Ueber das
chemische Verhalten von Bleigeschossen im menschlichen Körper.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

Josef Neu
aus Stuttgart.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Tübingen
Druck von A. & S. Weil
1919.

Genehmigt auf Antrag des Referenten
Prof. Dr. **O. Müller.**

Meiner geliebten Alice!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553612_0150

Vergiftungen mit Blei kommen nicht nur durch das in den Magen aufgenommene Metall bezw. dessen Salze vor, sondern auch durch Aufnahme von seiten der Haut, der Schleimhäute, der Gewebe überhaupt. Es ist schon längst bekannt, dass durch Einreibungen mit Bleisalben, durch bleihaltige Haarfärbemittel, durch Schminken, durch den Gebrauch von Bleikämmen Vergiftungen auftreten können. Auch die Vergiftung durch in den Körper eingedrungene Bleigeschosse ist möglich. Hierauf machte Herr Prof. Dr. Dennig schon am ersten Stuttgarter kriegsärztlichen Abend am 17. September 1914 aufmerksam und brachte frühere Beobachtungen von Lewin in Erinnerung. In einem am 17. Dezember 1914 gehaltenen Vortrag führte Prof. Dennig (1) seine Meinung weiter aus und konnte auf Grund von 20 Untersuchungen an Trägern von Bleigeschossen beweisen, dass tatsächlich eine Resorption von Blei stattfindet: 3 Fälle hatten ein positives Ergebnis. Er kommt zu dem Schluss, dass die Möglichkeit besteht, die Gesundheit eines solchen Kranken werde durch das in seinem Körper liegende Blei geschädigt, etwaige Rentenansprüche könnten daher nicht als völlig unberechtigt angesehen werden.

Herr Prof. Dennig hielt es für angebracht, dass diese Verhältnisse an einem grösseren Krankenmaterial untersucht würden und forderte mich auf, diese Untersuchungen zu übernehmen. Seiner Aufforderung kam ich gerne nach. Dank des grossen Entgegenkommens von seiten des K. Württ. Sanitätsamts, des Herrn Korpsgeneralarztes Dr. Lasser und der Herren Aerzte der Lazarette Württembergs war es mir ermöglicht, eine grössere Anzahl solcher Verwundeter zu beobachten.

Bei meinen Untersuchungen bildeten die Mitteilungen von Lewin und Küster vom Jahre 1892 (2) und Lewin vom Jahre 1911 (5) die Grundlage.

Im Jahre 1892 erschien im Archiv für klinische Chirurgie eine Arbeit von Küster und Lewin mit dem Titel: Ein Fall von Bleivergiftung durch eine im Knochen steckende Kugel. Im ersten, dem klinischen Teil der Arbeit, berichtet Küster über einen Mann, der ihm im Dezember 1888 geschickt wurde.

Dieser Mann, damals 48 Jahre alt, war am 16. August 1870 durch einen Schuss in das rechte Knie verwundet worden. Der Kranke fühlte sich wohl bis zum Januar 1888. Das Knie war in seiner Gebrauchsfähigkeit nur mässig beschränkt. Im Januar 1889 konnte KÜSTER die ersten Symptome einer Bleivergiftung nachweisen, nämlich mit grosser Schwäche verbundene Anaemia saturnina, Koliken, Appetitlosigkeit, Verstopfung, Bleisaum am Zahnfleisch, leichtes Zittern in den Händen; im Urin wurde bei jeder Untersuchung Blei nachgewiesen. Nach Entfernung der Kugel schwanden alle Symptome der Bleivergiftung. Bei der kritischen Besprechung dieses Falles kommt KÜSTER zu dem Schluss, dass bleierne Geschosse imstande seien, eine akute Bleivergiftung hervorzurufen; durch Darm, Nieren und Schweiss, bei Frauen auch durch die Milchdrüsen, werde das aufgenommene Blei ausgeschieden. An der Spitze der bleiführenden Sekrete stehe aber der Urin, der am frühesten und reichlichsten Blei zu enthalten pflege. Deshalb könne man die Ausscheidung durch die Nieren als Massstab für die Bleiausscheidung überhaupt ansehen. Rein örtliche Veränderungen können nach KÜSTER's Auffassung nach Jahren das Blei der Zirkulation zuführen (durch Vaskularisation der Narbe), wozu in dem speziellen Fall noch komme, dass es sich um eine Masse kleiner Bleisplitter handelte, welche einen grossen Angriffspunkt für die Körpersäfte bieten.

Im zweiten, dem toxikologischen Teil der Arbeit, berichtet LEWIN, dass es ihm gelungen sei, im entfernten Knochen Blei nachzuweisen, während ihm im Knochenfett der Nachweis von Blei nicht gelang. An dieser Stelle gibt er auch ein Verfahren an, durch welches er Blei- und Bleisalze in den Geweben nachweist. Ich werde später auf dieses zurückkommen. In einer Besprechung des vorliegenden Falles kommt LEWIN zu dem Schluss, dass die toxische Wirkung des Bleies entweder auf einer Insuffizienz der Niere oder anderer ausscheidender Organe entweder für die Bleiabsonderung überhaupt oder für die Bewältigung eines grösseren Ansturms der durch ungünstige örtliche Verhältnisse reichlicher sich lösenden Bleimengen beruhe. Er betont, dass — von diesem speziellen Fall abgesehen — gerade bei Schüssen dieser Umstand sich zum schwerwiegendsten von allen bekannten gestalte. Einen Schutz gegen die Bleivergiftung bilde ein das Bleigeschoss umgebender Narbenwall und selbst ein Verlust dieses bedinge noch keine Bleivergiftung, solange die Bleimenge nicht eine gewisse Höhe erreicht habe. Wie KÜSTER, so nimmt auch er an, dass der grösste Teil

des gelösten Bleies durch die Nieren den Körper verlässt, ein anderer Teil komme in parenchymatösen Organen zur Ablagerung und könne für eine gewisse Zeit (wohl wegen geringer Löslichkeit) als unschädlich betrachtet werden. Solange das begrenzte Ausscheidungsvermögen der gesunden Nieren und anderer Drüsen das gelöste Blei bewältigen könne, trete eine Vergiftung nicht ein; werde aber aus einem Bleidepot mehr Blei als gewöhnlich gelöst, so bieten sich selbst bei gesunden Ausscheidungsorganen die Bedingungen zum Auftreten einer Bleivergiftung. Lewin führt die Vergiftung auf die jahrelang währende Bildung von in Wasser ausserordentlich schwer löslichem Bleioxyd bezw. Bleikarbonat zurück. Die lange Dauer bis zum Eintreten einer solchen Vergiftung sei durch die besonders schwere Löslichkeit von Blei im Gewebe bedingt.

Anschliessend an diese Erörterungen berichtet Lewin noch von einem Fall, bei dem in den unteren Teil des Oberschenkels geschossene Bleischrote die Symptome der Bleivergiftung — hier besonders Enteralgie und Febris lenta — hervorgerufen haben.

In einem gemeinsamen Schlusswort betonen beide Verfasser, der berichtete Fall solle mehr als eine Kuriosität darstellen. Er solle vielmehr Anregung dazu geben, Bleischussverletzungen bezüglich einer etwaigen Ausscheidung von Blei genau zu verfolgen. Doch ist trotz dieser Anregung die Literatur über diesen Gegenstand spärlich geblieben.

Ich fand erst wieder eine Veröffentlichung vom Jahre 1907, nämlich eine Dissertation von Dr. Jakob Elkonin (3), deren Titel ist: Bleivergiftung durch die Geschosse nach Schussverletzungen. Der Verfasser bespricht alle Ursachen einer Bleivergiftung eingehend und berichtet über eine ganze Reihe von Fällen, die er in der Literatur gefunden hat. Er selbst hat nur einen Patienten mit Bleivergiftung beobachtet und untersucht.

Anschliessend daran veröffentlichte Prof. Braatz-Königsberg (4) eine Arbeit mit demselben Titel, in der er auch Fälle aus der Literatur anführt. Nach ihm beweist der Nachweis von Blei im Urin noch keine Bleivergiftung, ebensowenig wie Jod im Urin eine Jodvergiftung beweist. Seine Meinung geht wie die von Elkonin dahin, dass den frühesten und besten Anhaltspunkt für die Diagnose einer Bleivergiftung das Auftreten von basophiler Granulation der Erythrocyten gebe, auf deren Bedeutung zuerst Grawitz (6) aufmerksam gemacht hat.

Bis zum Jahre 1911 schwiegen die Erörterungen über die Bleifrage in der Literatur. In diesem Jahre veröffentlichte Lewin in Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie eine Arbeit mit dem Titel: Das toxische Verhalten von metallischem Blei und besonders von Bleigeschossen im tierischen Körper. Durch zahlreiche und verschiedenartige Beziehungen des Bleis zu den Geweben erfahre das im Körper liegende Blei Veränderungen, die sich als Ausdruck besonderer chemischer Reaktionen in den Bleisymptomen der Bleivergiftung darstellen. Er nimmt aber an, dass z. B. die chemische Grundlage eines Bleigehirnleidens eine andere sei als die etwa eines Bleimagenleidens; zu erklären, warum das einemal diese, das anderemal jene Reaktion sich einstelle, hält er für aussichtslos. An einer Reihe von Beispielen beweist er dann, dass verhältnismässig geringe Bleimengen zu Vergiftungen und sogar zum Tod führen können. Besonders einleuchtend ist der Fall von einer Frau, die eine Handvoll Jagdschrot verschluckt hatte, und, nachdem schwerste Erscheinungen von Bleivergiftung vorangegangen waren, starb; in der Leber dieser Frau fanden sich pro Kilogramm 0,09 g Blei. Zur Erklärung der Lösung des Bleies durch das alkalisch reagierende Körpergewebe bezw. durch den sauren Magensaft stützt sich Lewin auf die Untersuchungen von Ferry. Was dieser für die Lösung von Blei in Salzsäure fand, kann wohl auch auf die Lösung von diesem in Basen angewandt werden. Ferry gab zu einer 6 promilligen Salzsäure 10 g Jagdschrot No. 12 und fand, dass folgende Bleimengen in Lösung gingen:

Nach	1	Stunde	0,104 g
„	2	Stunden	0,174 „
„	3	„	0,236 „
„	4	„	0,318 „
„	5	„	0,383 „
„	6	„	0,394 „
„	7	„	0,444 „
„	8	„	0,454 „
„	9	„	0,517 „
„	10	„	0,574 „

Obwohl schon seit alter Zeit Bleigeschosse in Verwendung waren, blieb doch die Wirkung von in den Körper eingeschlossenem Blei bis etwa zur Mitte des 19. Jahrhunderts unbeachtet. Eine einheitliche Meinung über die Frage, Entfernung oder Nichtentfernung eines Bleigeschosses, gab es in ärztlichen Kreisen nicht. Bergmann und mit ihm die

meisten Chirurgen der Neuzeit raten von einer Entfernung von Geschossen, auch solchen aus Blei, ab; wie dies auch zu Beginn des jetzigen Krieges Graser und Kirschner getan haben (7).

Lewin versucht nun, durch Besprechung der toxikologischen Bewertung von in dem Körper eingeschlossenen Bleikugeln Klarheit in diese Frage zu bringen. Er tritt der Meinung entgegen, eine im Gewebe sitzende Bleikugel stelle eine chemisch reaktionslose Masse dar, er vergleicht vielmehr das Verhalten einer solchen mit dem neuer Bleiröhren gegenüber dem sie durchfliessenden Wasser. Das Wasser löst Blei nur in geringer Menge, durch die aber nach häufigem Genuss solchen Wassers infolge von Kumulationswirkung eine Bleivergiftung hervorgerufen werden kann. Hat sich nun in der Röhre eine Schicht von unlöslichen Bleikarbonaten gebildet, so hört die Lösung des Bleis auf; bis es dahin kommt, vergehen Monate, ja Jahre. Mit diesem Geschehen vergleicht Lewin die Verhältnisse in einem Fall, wo eine Kugel im Blasenhals steckte. Nach 30 Jahren fand sie sich bei der Sektion als Kern eines Blasensteins, umgeben von einer sandigen Masse. Er hält es für eine Notwendigkeit, dass in den Körper eingeschlossenes Blei so viel von seinem Gewicht an vorhandene lösende oder salzschaffende Faktoren abgibt, als nach chemischen Gesetzen erfordert wird. Ob die Summe des veränderten Bleies Körperstörungen veranlasst, generell zu entscheiden, hält er für nicht möglich. Die Hauptbedingungen, die zu einer Bleilösung führen, sieht er in folgendem:

1. Durch Einwirkung von Feuchtigkeit und Gewebssauerstoff kann Bleihydroxyd entstehen und durch Kohlensäure als Bleihydrokarbonat gelöst werden.
2. Alkalische Gewebsflüssigkeit greift bei Salzgehalt Blei an.
3. Fette und fettartige Stoffe, Lipoide, lösen metallisches Blei bei längerer Berührung erheblich.

Mit Besprechung dieser 3 Arten von Einwirkungen will Lewin nur einige Möglichkeiten erschöpft haben, da uns nicht bekannt sei, ob nicht noch irgendwelche andere von den Tellen ausgehende Energie in Frage käme. Er erörtert dann weiter die Frage, welche Umstände eine Bleilösung begünstigen, und kommt zu dem Ergebnis, dass zum ersten eine grosse Angriffsfläche einen begünstigenden, bleilösenden Umstand darstellt (deshalb sind kleine

Bleispritzer und Schrote der Lösung am zugänglichsten), zum zweiten, dass die Lagerstätte des Bleies eine Rolle spielt. Die Körpergewebe sind verschieden stark säftedurchströmt und individuell verschieden; unter gleichen Umständen ist die Resorptionsmöglichkeit für Blei am günstigsten im Knochen bezw. im Knochenmark. Denn hier besteht neben der bleilösenden Eigenschaft des Fettes infolge der Verzweigung der Havers'schen und Volkmann'schen Kanälchen ein besonderer Säftereichtum, begünstigt noch dadurch, dass den im Knochenmark verlaufenden Gefässen an manchen Stellen eine Wandung fehlt, was das Eindringen von fremden Bestandteilen in sie erleichtert. Selbst nach Bildung eines Narbenmantels um das Blei fehlt eine Aufsaugung nicht ganz, da auch dieser auf eine genügende Säftezufuhr angewiesen ist, welche in einem gewissen Saftreichtum der Gewebe zum Ausdruck kommt. Dieser kann dem Blei gegenüber nicht reaktionslos sein. Die gelösten Bleimengen bezw. die Bleireaktionsprodukte werden aus dem Narbengewebe auf demjenigen Wege abgeführt, auf dem die Stoffwechselprodukte des Narbenmantels abziehen. Doch spielt nicht nur die Lage des Geschosses bei der Lösung des Bleies eine Rolle, auch die Dauer seines Verweilens im Körper muss zur Beurteilung dieser berücksichtigt werden. Und Lewin legt dar, dass die erste Zeit nach dem Einschuss einer Bleilösung besonders günstig ist. Denn das Geschoss ruft eine traumatische Entzündung hervor, die, verbunden mit der reichlichen Blut- und Lymphzufuhr — letzterer legt Lewin besondere Bedeutung bei —, bleilösende Bedingungen schafft.

Eine weitere Bedingung zur Bleilösung bietet die auch in der ersten Zeit nach dem Einschuss häufig einsetzende Eiterung. An Hand eines Falles weist Lewin nach, wie alle diese Prozesse sich an verschiedenen immer tiefer liegenden Körperstellen wiederholen können. Einem Kranken wurde eine Bleikugel in den Hals geschossen. Nach einem Jahr bekam er Schmerzen in Höhe der 7. Rippe und Hämoptoe; nach 5 Jahren einen Abszess in der Lendengegend, nach 8 Jahren einen Abszess an der Spina iliaca anterior inferior und nach 11 Jahren einen Abszess am Damm, aus dem die Kugel entfernt wurde. In dieser Zeit müsse, so meint Lewin, durch die vielen Eiterungen reichlich Blei in den Körper aufgenommen worden sein.

Auf die Frage, welche Möglichkeiten es für im Körper weilende anorganische Gifte gebe, antwortet er: Ausscheidung und Ablagerung. Versagt die regulatorische Ausscheidung etwa der Nieren, oder vermindert sie sich nur, so kann es

zu einer chemischen Kumulation kommen. In Vertretung dieser Auffassung tritt Lewin dem von Braatz (4) geäusserten Standpunkt entgegen, das Vorkommen von Blei in einem Se- oder Exkret stelle ebensowenig eine Vergiftungserscheinung dar wie etwa das Vorhandensein von Jod. Denn das Vorhandensein von Blei im Urin sei ein Hinweis, dass das Blei aus dem Metallzustand in eine lösliche Verbindung übergegangen sei, d. h. aus einem biologisch sicherlich inaktiven Stoff ein chemisch und biologisch reaktiver geworden sei. Blei, das sich im Kreislauf befinde, könne als harmlos nicht bezeichnet werden. Ueber den Umfang der Bleiwirkung kann mit Bestimmtheit niemand etwas angeben. Lewin macht aber darauf aufmerksam, dass heute geringe Wirkungen sich im Laufe von Monaten oder Jahren zu schweren oder gar lebensbedrohenden ausbilden können. An einer Anzahl von Fällen zeigt er, wie nach kürzerer oder längerer Zeit im Körper lagernde Bleigeschosse den Anstoss zu einer Bleivergiftung gegeben haben.

Schon in seiner Arbeit von 1892 hat Lewin ein Verfahren zum Nachweis von Blei in Geweben angegeben. 1911 wiederholte er seine Angaben. Das Verfahren besteht in folgendem: Das zu untersuchende Gewebe wird mit Eiweiss und Natronlauge versetzt und zum Sieden erhitzt. Die Natronlauge zerstört beim Kochen das Eiweiss und macht Schwefel aus ihm frei. Bei Anwesenheit von Blei entsteht Schwefelblei, das sich in einer dunklen Verfärbung der Flüssigkeit bezw. durch Auftreten eines hell- bis dunkelbraunen Niederschlages äussert.

Gestützt auf diese Veröffentlichungen ging ich daran, Bleischussträger daraufhin zu untersuchen, ob Blei bei ihnen in Lösung gegangen war, also ausgeschieden wurde.

Dank der liebenswürdigen Bemühungen von Herrn Professor Dennig und des Entgegenkommens des K. Württ. Sanitätsamtes war es mir ermöglicht, 102 Fälle zu untersuchen. Einen Teil von ihnen konnte ich nur einmal, einen anderen aber längere Zeit hindurch bis zu mehreren Monaten und bis zu 75 mal in unserem Lazarett Marienanstalt beobachten.

Ehe ich an die Untersuchung der Kranken ging, machte ich unter Leitung des Herrn Prof. Küster, dem auch an dieser Stelle mein besonderer Dank ausgesprochen sei, im chemischen Laboratorium der Stuttgarter Technischen Hochschule Versuche zur Bestimmung von Blei in Urin und Speichel.

Einen Teil der Harnuntersuchungen habe ich mit dem bekannten Schwefelwasserstoffverfahren gemacht, aber ich

prüfte auch das Verfahren, das Lewin für den Nachweis von Blei in Geweben angegeben hatte. Zu diesem Zweck benützte ich eine tausendfache, zehntausendfache und hunderttausendfache Verdünnung von Bleiacetat. 5 ccm dieser Bleiacetatlösung versetzte ich mit derselben Menge 5%iger Eiweisslösung und gab, wie Lewin angegeben hat, im Ueberschuss (10 ccm) 10%iger Natronlauge zu. Es war mir möglich, mit diesem Verfahren $^1/_{20}$ Milligramm Bleiacetat nachzuweisen, eine Menge, welche etwa einem vierzigstel Milligramm metallischen Bleis entspricht. Nach Zusatz der entsprechenden Menge Bleiacetatlösung zu Urin gelang es mir, die nämliche Menge Blei nachzuweisen. Das Verfahren steht also hinter dem Schwefelwasserstoffverfahren nicht zurück und hat den Vorzug bedeutend grösserer Einfachheit; ausserdem lässt es sich am Krankenbett ausführen.

Im Laufe meiner Untersuchungen machte ich die Erfahrung, dass (offenbar durch das Vorhandensein von Eisensalzen) ab und zu ein positiver Bleibefund nur vorgetäuscht wird. Da Schwefeleisen in 1%iger Salzsäure sich löst, Schwefelblei dagegen nicht, liess ich den erhaltenen Niederschlag absitzen und fügte einige Tropfen 1%iger Salzsäure zu. Auf diese Weise gelang es mir, in zweifelhaften Fällen etwa vorhandenes Eisen in Lösung zu bringen, während, sofern wirklich Blei vorhanden war, dieser Salzsäurezusatz einen Einfluss nicht ausübte.

Nachdem ich zu diesem Ergebnis gekommen war, nahm ich im Laufe von 3 Tagen täglich 15 cg Bleiacetat per os ein und untersuchte danach Faeces, Urin und Speichel. Um die Faeces untersuchen zu können, war es notwendig, durch Eindampfen mit verdünnter Salpetersäure deren organische und Farbbestandteile zu zerstören; die erhaltene Flüssigkeit war hellgelb. Während ich in Urin und Speichel Blei nicht nachweisen konnte, war es mir möglich, dieses regelmässig in den Faeces nachzuweisen. Wiederholung des Versuches bei 2 Kranken brachte das gleiche Ergebnis.

Nach Abschluss dieser Voruntersuchungen ging ich daran, die mir zur Verfügung gestellten Kranken zu untersuchen. Ich hatte Gelegenheit, im ganzen 102 Leute zu untersuchen: bei 96 handelte es sich entweder um Träger von Schrapnellkugeln oder Bleisplittern aus Infanteriegeschossen mit gesprungenem Mantel (zu Beginn meiner Untersuchungen konnte ich viel mehr Schrapnellschussverletzungen beobachten als später, was wohl durch das Eintreten des Stellungskriegs im Westen bedingt ist); 6 davon waren im bürgerlichen Leben Arbeiter, die mit Blei zu tun hatten (4 Maler und

2 Buchdrucker), bei denen Verdacht auf Bleivergiftung vorlag. 4 von diesen letzten wiesen keine klinischen Erscheinungen von Bleivergiftung auf, während 1 Maler und 1 Buchdrucker deutliche Erscheinungen davon hatten.

In allen Fällen erstreckte sich die Untersuchung auf Urin und Speichel nach der oben angegebenen Methode. Vielfach untersuchte ich das Blut auf basophile Granulation der Erythrocyten (Färbung nach PAPPENHEIM, MAY-GRÜNWALD, später auch nach MAUSON), ab und zu auch den Schweiss durch Bestreichen einer schwitzenden Hautstelle mit Schwefelnatriumlösung (nach DU MOULIN); auch die Faeces wurden in einer ganzen Reihe von Fällen untersucht. Selbstverständlich erstreckte sich meine Beobachtung in jedem Fall auf klinische Erscheinungen der Kranken und ich erhob stets eine genaue Anamnese.

Ehe ich über die Befunde bei den Bleisteckschussträgern reden will, sei vorweggenommen, dass weder die Maler noch der Buchdrucker im Urin und Speichel Blei ausgeschieden haben. Bei 3 Malern zeigte das Blut ein normales Bild, während bei 1 Maler und 1 Buchdrucker basophile Granulation der Erythrocyten nachzuweisen waren.

Was nun die Kranken mit Steckschüssen angeht, so lag das Blei in den einzelnen Fällen von 14 Tagen bis zu mehreren Monaten im Körper. Eine Anzahl konnte ich nur einmal untersuchen, mehrere aber in einem Zeitraum von 14 Tagen bis zu einem Vierteljahr 10mal bis zu 75mal. Von den 96 Bleisteckschussträgern bot nur ein einziger Erscheinungen, die als klinische Symptome von Bleivergiftung angesprochen werden könnten; er klagte über kolikartige Beschwerden, Arthralgie und Mattigkeit, die sich im Laufe der Lazarettbehandlung besserten. Das Blutbild aller dieser Patienten war — soweit das Blut untersucht wurde — normal. Das stimmt mit den Beobachtungen, die HANS LIPP an 60 derartigen Patienten gemacht hat, überein. In Schweiss und Faeces konnte Blei in keinem Falle nachgewiesen werden. In 85 Fällen konnte auch in Urin und Speichel Blei nicht gefunden werden. In 11 Fällen aber gelang es mir, teils nur im Urin, teils in Urin und Speichel den Nachweis von Blei zu führen. In folgendem sei auf diese Fälle eingegangen:

1. B., Zivilist, schoss sich am 1. August 1914 eine Revolverkugel in den l. Oberschenkel. Patient kam im November 1914 wegen traumatischer Osteomyelitis in ärztliche Behandlung und wurde am 24. November 1914 vor Entfernung des Geschosses untersucht. In Urin und Speichel konnte Blei nachgewiesen werden.

2. Br., vom französischen Infanterie-Regiment 30, wurde am 20. September 1914 durch ein zersplittertes Infanteriegeschoss am r. Unterschenkel verwundet; auf dem Röntgenbild waren die Bleispritzer zu sehen. Am 23. Januar 1915 wurde im Reservelazarett Hohenheim in Urin und Speichel Blei nachgewiesen.

3. L. wurde am 20. Oktober 1914 an der l. Rückenseite durch eine Schrapnellkugel verwundet. Am 22. November 1914 (34 Tage nach der Verwundung) gelang in Urin und Speichel der Nachweis von Blei.

4. E. wurde am 28. Januar 1915 durch eine Schrapnellkugel am r. Oberschenkel verwundet. Am 12. März 1915 wies der Urin positiven Bleibefund auf.

5. R., vom französischen 14. Jäger-Bataillon, wurde am 20. August 1914 durch ein zersplittertes Infanteriegeschoss verwundet; im Röntgenbild war eine Menge Bleispritzer am r. Schambogen zu sehen. Am 23. Januar 1915 konnte im Urin Blei nachgewiesen werden.

6. S. wurde am 3. November an der l. Rückenseite durch eine Schrapnellkugel verwundet. Er wurde vom 18. März bis 26. Juni 1915 75mal untersucht. Nur einmal, am 5. Mai, als Patient an Erysipel erkrankt war, gelang im Urin der Nachweis von Blei.

7. Sch. wurde am 8. November 1914 durch ein zersplittertes Infanteriegeschoss an der r. Hand verwundet. Im Röntgenbild sind ungefähr 50 Bleisplitter zu sehen. Patient wurde am 7. Dezember 1914 (29 Tage nach der Verwundung), als die Hand stark eiterte, untersucht. Im Urin fand sich Blei. Nachdem die Wunde geschlossen war, wurde er vom 1.—17. Juni 1915 wieder untersucht, ohne dass ein positiver Bleibefund sich ergeben hätte.

8. W. wurde am 19. Februar 1915 durch kleine Bleisplitter in der l. Schulter verwundet. Er wurde vom 25. April bis 15. Mai 1915 17mal untersucht. Am 30. April wurde im Urin Blei nachgewiesen (die Wunde eiterte stark).

9. W. wurde am 20. August 1914 durch Bleisplitter am r. Oberschenkel verwundet. Er wurde am 16. März 1915 untersucht, ohne dass der Nachweis von Blei gelang. Am 26. März wurde sowohl im Urin wie im Speichel Blei nachgewiesen, was später nicht mehr gelang. Nach Operation am 21. April 1915, bei der die Splitter entfernt wurden, konnte nie mehr Bleiausscheidung beobachtet werden.

10. Z. wurde am 25. August 1914 durch Bleispritzer am l. Unterschenkel verwundet. Er wurde vom 16. März bis 21. April 1915 26mal untersucht. Der Urin wies am 16. März, am 24. März und am 28. März 1915 einen positiven Bleibefund auf.

11. Z. wurde am 19. Dezember 1914 durch eine Schrapnellkugel am Rücken verwundet. Nach dem Röntgenbild steckte die Kugel im Wirbelknochen, weshalb auch von einer Operation Abstand genommen wurde. Er zeigte Erscheinungen, die als klinische Symptome von Bleivergiftung angesprochen werden können: Koliken, Mattigkeit, Gliederschmerzen und blasses Aussehen. Vom 20. März bis 22. April 1915 wurden 30 Untersuchungen gemacht; nur einmal am 8. April 1915 konnte im Urin Blei gefunden werden. Die klinischen Erscheinungen gingen zurück. Der Kranke fühlte sich subjektiv viel wohler und wurde auf seinen ausdrücklichen Wunsch zu seinem Truppenteil entlassen.

Unter 96 untersuchten Bleisteckschussträgern fanden sich also 11 mit Bleiausscheidung. Das sind ungefähr 11,5 %. Diese Zahlen sind aber nicht beweisend; denn meine Untersuchungen haben ergeben, dass Intermittieren vorkommt, d. h. dass zeitweise der Urin bleifrei ist und dass dann plötzlich darin Blei wieder auftritt. Es ist also wahrscheinlich, dass in einem viel grösseren Prozentsatz der Fälle Blei resorbiert wird, als ich nachweisen konnte. Diese Tatsache ist sehr wichtig.

Es ist ja richtig, dass die basophile Granulation von massgebender Bedeutung für die Diagnose einer Bleivergiftung ist. Ob aber der negative Ausfall der Blutuntersuchung dafür ausschlaggebend ist, eine Bleivergiftung auszuschliessen, wissen wir noch nicht. Jedenfalls ist in einem ziemlich zweifellosen Fall von Bleiarthralgie und Kolik mit Bleisaum ohne basophile Granulation im Urin Bleiausscheidung beobachtet worden, die sistiert hat. Die Tatsache, dass nur zeitweise Blei im Urin auftritt, ergibt auch die Möglichkeit, dass auch nur zeitweilig Blei resorbiert wird; die Bedingungen für die Resorption sind uns noch nicht bekannt. Die in verschiedenen Fällen gemachte Beobachtung, dass zur Zeit einer besonders starken Eiterung Blei nachgewiesen werden konnte, ist eine Erhärtung der Lewin'schen Ansicht, dass der Eiter einen bedeutungsvollen, bleilösenden Umstand darstelle.

Fassen wir das Ergebnis der Untersuchungen zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Es ist der Nachweis erbracht, dass Blei von im Körper lagernden Bleigeschossen aus ausgeschieden wird, d. h. in Lösung geht und damit die Möglichkeit der Resorption gegeben ist. Und zwar kann mitunter das Blei in verhältnismässig kurzer Zeit in Lösung gehen (in einem Fall in 29, in einem andern in 34 Tagen).

2. Die Resorption von Blei kann sich im Laufe von längerer oder kürzerer Zeit durch Störungen der Gesundheit äussern. Nimmt man die basophile Granulation der Erythrocyten nicht als unbedingtes Erfordernis für die Diagnose einer Bleivergiftung an, so haben wir einen Fall, bei dem Gesundheitsstörungen bereits 92 Tage nach der Verwundung auftraten. Dass aber häufig erst Jahrzehnte nach einer solchen Vergiftungserscheinungen sich geltend machen können, hat Lewin an verschiedenen Fällen einwandsfrei gezeigt.

3. Diese Gefahr der Möglichkeit einer Bleivergiftung legt die Ansicht nahe, Bleigeschosse sollten nach Möglichkeit entfernt werden. Wann das geschehen soll, ist noch eine offene Frage. Lewin schreibt dazu am 27. Februar 1915 an Herrn Prof. Dennig: Ich halte es für ein dem Kranken zugefügtes Unrecht, ein Bleigeschoss nicht zu entfernen.

Es ist mir ein Bedürfnis, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dennig meinen besten Dank auszusprechen für die Ueberweisung der Arbeit und für die liebenswürdige Unterstützung, die er dieser Arbeit durch Rat und Tat hat angedeihen lassen. Auch allen anderen Herren, die durch ihr Entgegenkommen meine Arbeit gefördert haben, sei mein verbindlichster Dank ausgesprochen.

Literatur.

1. Dennig, Württemb. Aerztl. Corr.-Blatt 1915. Ueber das chemische Verhalten von Bleigeschossen im menschlichen Körper.
2. Lewin und Küster, Langenbeck's Archiv f. klin. Chirurgie. 1892. Bd. 43. Ein Fall von Bleivergiftung durch eine im Knochen steckende Kugel.
3. Elkonin, Königsberger Dissertationen. 1907. Ueber Bleivergiftung nach Schussverletzungen.
4. Braatz, Münchner Med. Wochenschr. 1907. No. 22. Bleivergiftung durch die Geschosse nach Schussverletzungen.
5. Lewin, Langenbeck's Archiv f. klin. Chirurgie. 1911. Bd. 96. Ueber das toxische Verhalten von metallischem Blei im tierischen Körper.
6. Grawitz, Deutsche Med. Wochenschr. 1905 vom 9. November. Vorschläge zur persönlichen Prophylaxe gegen Bleivergiftung.
7. Graser und Kirschner, Münchner Med. Wochenschr. 1914. No. 36. Einige wichtige Grundsätze zur Behandlung der Schusswunden.
8. Jaksch, Vergiftungen.
9. Lipp, Münchner Med. Wochenschr. 1915. No. 3 vom 9. Januar. Ueber basophile Granulation im Blute von Schrapnellkugelträgern.

Lebenslauf.

Ich bin geboren am 4. April 1892 zu Stuttgart als Sohn des Kaufmanns Hermann Neu. Nach bestandener Reifeprüfung begann ich im W.S. 1910 das Studium der Medizin in München. Mein Studium, dem ich in München, Erlangen, Bonn, Kiel und Tübingen oblag, wurde durch den Krieg unterbrochen. Im ersten Kriegsjahr machte ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Dennig Stuttgart die vorliegende Arbeit, die ich im November 1914 im württ. Korrespondenzblatt veröffentlichte.